COMITATO NAZIONALE DELLE INVENZIONI DI GUERRA

COMMISSIONE APPARECCHI DI RISCALDAMENTO

F. CERI 6/9

DEL MIGLIOR USO DEI COMBUSTIBILI NAZIONALI

negli impianti domestici

e nelle piccole caldaie ad uso industriale

MILANO
TIPOGRAFIA DITTA PIETRO AGNELLI
Via Felice Cavallotti, N. 4

1917

COMUNALE
ERINI"
TO
ERI
usc
10

BLP 0000 18552

DEL MIGLIOR USO DEI COMBUSTIBILI NAZIONALI

negli impianti domestici

e nelle piccole caldaie ad uso industriale

A cura della Commissione apparecchi di riscaldamento

Ing. Comm. CESARE NAVA, Deputato al P. N. - *Presidente*

Ing. Prof. Comm. RICCARDO ARNÒ - *Vice Presidente*

Ing. Comm. MARIO BARONI

Ing. Prof. ANGELO IZAR

Comm. ALBERTO STUCCHI

Ing. Cav. GOFFREDO ZAPPA

Ing. ENRICO GRIFFINI - *Segretario*

A spese del Comune, dell'Associazione Costituzionale e dell'Associazione Proprietari Case di Milano.

Norme Generali.

1. — E' noto che la combustione è una combinazione dell'ossigeno contenuto nell'aria col carbonio e con altri corpi (C., CH_4 ecc.) contenuti nei combustibili.

2. — Perchè un combustibile sia bene utilizzato, occorre che la combustione sia completa, cioè che nessuno dei suoi componenti sfugga al camino senza essere abbruciato; e occorre altresì che sia fornita al combustibile stesso soltanto l'aria strettamente necessaria alla combustione. Se questa è in eccesso, parte del calore fornito dalla combustione viene inutilmente consumata per riscaldare quest'aria.

3. — Infine perchè il combustibile sia bene utilizzato è necessario che l'apparecchio di utilizzazione sia tale che il prodotto della combustione vada al camino raffreddato quanto più è possibile, compatibilmente colle esigenze di costo dell'impianto.

4. — Indipendentemente dall'impianto, è però evidente che in un dato apparecchio il calore sarà meglio utilizzato quando si mantengano pulite e scevre di incrostazione le pareti che trasmettono il calore, e quindi non sarà mai abbastanza raccomandare frequenti puliture.

5. — Si può facilmente, negli apparecchi domestici di riscaldamento, constatare se il combustibile viene o meno bene utilizzato, apprezzando colla mano la temperatura delle canne da fumo. Si può essere soddisfatti quando si può far funzionare una stufa, mantenendo non troppo scottante il tubo da fumo all'uscita dal locale.

6. — E' possibile realizzare un tale andamento quando il tiraggio è dato specialmente da canne praticate nei muri, perchè la massa di muro riscaldata mantiene il tiraggio stesso poco variabile durante l'esercizio. Quando invece il tiraggio è dato da tubi di lamiera che sboccano direttamente nell'atmosfera, è facile che una eccessiva regolazione della combustione, produca una brusca diminuzione di tiraggio, e conseguente spegnimento del fuoco.

Si deve quindi raccomandare, indipendentemente da altre considerazioni, quando appena è possibile, che i tubi da fumo vengano immessi nelle canne praticate nei muri.

7. — E' evidente che i prodotti della combustione devono essere solo raffreddati dalle pareti che utilizzano il calore, e non da cause estranee. A questo riguardo si dovrà fare attenzione a che negli apparecchi di riscaldamento posti nei sotterranei non si verifichino contatti dei prodotti della combustione con pareti umide per l'umidità del suolo, perchè in tal caso, una parte del calore contenuto nei prodotti stessi va consumato in pura perdita per evaporare l'umidità. E' facile porre rimedio a ciò, rivestendo pavimento e pareti in contatto col suolo con un buon intonaco di cemento.

8. — Anche entrate d'aria nei condotti del fumo, in quanto essi fanno parte dell'apparecchio di riscaldamento, concorrono a diminuire in pura perdita la temperatura dei prodotti della combustione. Si dovrà quindi fare attenzione a che tali entrate o infiltrazioni siano ridotte al minimo, sigillando opportunamente le piccole crepe che in genere si manifestano nei giunti delle varie parti degli apparecchi di riscaldamento, con cemento, con stoppa d'amianto, con mastice di manganese o di minio ecc. ecc.

Governo del fuoco.

9. — Le norme per bene abbruciare i combustibili fossili sono già abbastanza note, e in ogni modo possono trovarsi ad esempio nell'opuscolo " Per l'economia del combustibile „ redatto da Guido Perelli per incarico del Ministero di A. I. e C. e largamente diffuso.

Ci basti qui richiamare che in genere tutti i combustibili (eccezione fatta solo per il coke) danno luogo, all'inizio della combustione a una produzione di gas (C. CH_4 ecc.). Si deve evitare che questi vadano al camino senza essere abbruciati, perchè in questo caso si perderebbe il calore corrispondente. Quindi in genere conviene eseguire le cariche del combustibile fresco sulla parte anteriore della griglia, (cfr. paragrafo 2), distribuendo sulla rimanente parte il combustibile acceso. Con ciò si ottiene di provocare sul davanti la distillazione di questi gas; ma questo a nulla giova se contemporaneamente non si ha cura di aprire la rosetta che solitamente è praticata sullo sportello del focolare, per modo che entri al di sopra del combustibile l'aria necessaria per abbruciare i detti prodotti.

Questa rosetta non deve essere poi dimenticata aperta, allo scopo di limitare quell'eccesso di aria di cui già si è detto alla fine del paragrafo 2. E qui è il caso di avvertire che se si vuole un buon andamento della combustione, questa dovrà essere sorvegliata di frequente anche in una stufa domestica, per quanto semplice.

La sorveglianza delle stufe poteva forse parere cosa eccessiva in altri tempi. Coi prezzi attuali del combustibile, si tenga per fermo che quei pochi minuti che possono occorrere ogni tanto per la sorveglianza del fuoco, sono pagati ad usura dall'economia di combustibile.

10. — Una eccezione a quanto detto nel paragrafo 9 si verifica quando si hanno focolari con strato di combustibile relativamente alto. Infatti si constata in questi casi che aprendo un pochino la detta rosetta, si manifestano sopra il combustibile delle fiammelle azzurrognole, dovute certamente a un gas non ancora combusto. E' evidente che in queste condizioni conviene mantenere aperta la rosetta perchè possa avvenire la combustione dei gas, che altrimenti sarebbero perduti.

Però la maggior parte dell'aria che devesi immettere in un comune focolare è di gran lunga quella che si fa affluire sotto la griglia.

11. — Per constatare se essa è in giusta misura, basta diminuirne un po' la quantità. Quando si vede che con una piccola diminuzione d'aria si produce fumosità nel fuoco, allora vuol dire che il grado di apertura della serrandola prima della manovra era bene proporzionato.

12. — Le norme generali che si sono sopra accennate valgono anche per la legna, che si può dire sia il principale combustibile oggi a disposizione per i servizi

privati. A proposito della legna, è interessante notare quanto segue: E' bene sia più secca possibile, perchè, quando vi è dell'acqua, una parte del calore prodotto nella combustione viene assorbito per l'evaporazione di essa, precisamente come avviene coll'umidità, nei condotti del fumo.

Questo assorbimento di calore naturalmente si risolve in pura perdita.

Quando si dice che la legna verde (o umida) non abbrucia, si dice forse cosa non completamente esatta, ma è certo che l'attitudine alla sua combustione può essere praticamente assai piccola.

Allo scopo di rendere la legna asciutta il più possibile, è buona norma accatastare vicino all'apparecchio di riscaldamento, il quantitativo di legna necessario pel funzionamento almeno nella giornata successiva. Altra norma importante da seguire nell'uso della legna è che essa sia in pezzi piuttosto piccoli. La piccola appezzatura favorisce la regolarità della combustione, nel senso che l'aria viene meglio distribuita nei vari punti, e così è meno facile che ne arrivi troppa in certe zone, e troppo poca in altre.

Naturalmente non si possono dare norme generali circa l'appezzatura più conveniente. Essa dipende dalla grandezza del focolare, e dall'altezza del combustibile sul medesimo: è evidente che in grandi focolari si avrà nella distribuzione dell'aria una regolarità sufficiente anche con pezzi di maggiori dimensioni che non coi piccoli.

Per le stufe comuni, e pei piccoli focolari, conviene una appezzatura della grossezza all'incirca di un mezzo mattone. E' opinione fondata che la spesa occorrente per l'appezzatura della legna venga bene compensata dalla migliore sua utilizzazione.

13. — Le osservazioni fatte al paragrafo 9 sull'utilizzazione dei gas prodotti dai combustibili in genere valgono a maggior ragione per la legna, dove questo gas si sviluppa in larga misura. Però qui, a meno che l'appezzatura non sia molto piccola, è meno sentito il bisogno di aprire le aperture speciali praticate sullo sportello del focolare, perchè l'aria tende sempre a passare in quantità superiore al necessario.

14. — Si dirà nel seguito che, specialmente per piccoli focolari, non è necessario per la combustione della legna far uso della griglia. Però anche nel caso che essa esista, la resistenza che la legna offre al passaggio dell'aria è sempre notevolmente più piccola di quella offerta dagli ordinari combustibili, perchè nella legna manca solitamente il minuto.

Pertanto, essendo minore la resistenza che offre il combustibile al passaggio dell'aria, a pari apertura della serranda si ha una maggior quantità di aria. Si abbia quindi la massima cura nel ben regolarne l'immissione, tenendo presente che è comune tendenza il darne in eccesso.

Il concetto della fumosità può anche essere di guida.

15. — Per la lignite non si possono dare norme speciali, perchè questo combustibile si presenta sotto aspetti e qualità diversissime.

I due maggiori ostacoli che si oppongono alla sua utilizzazione nei piccoli focolari domestici sono:

1° il grande quantitativo d'acqua che essa può contenere, e che è di nocumento alla combustione come si è già più sopra spiegato.

2° la qualità delle scorie, (residuo che rimane dopo la combustione) le quali possono essere tali da dare una marogna che ostruisce il passaggio dell'aria, e quindi rallenta e soffoca la combustione.

Alcune ligniti messe in commercio in questi ultimi tempi, sono talmente scadenti, che la loro utilizzazione non è affatto consigliabile.

Apparecchi di Combustione.

16. — *Stufe per la legna.* — Le stufe comunemente impiegate in passato, che funzionavano con coke o con antracite, non sono sempre adatte per funzionare con la legna. In genere le dimensioni del focolare sono troppo piccole, ed è facile convincersene quando si pensi al minor potere calorifico della legna, e al suo maggior volume per rispetto al carbone. Per di più in quelle stufe il calore svolto dalla combustione della legna viene solitamente male utilizzato, perchè essa dà fiamme le quali hanno tendenza a passare direttamente al camino, per difetto di sufficienti giri di fumo, ciò che non avviene col carbone, pel quale gran parte del calore viene trasmesso per irradiazione.

17. — Perchè una stufa serva in buone condizioni per l'uso della legna è necessario:

1° che la capacità del focolare sia sufficiente a contenere un quantitativo di legna tale da permettere cariche non troppo frequenti.

2° che lo sviluppo dei condotti interni di essa consentano al fumo di andare al camino sufficientemente raffreddato.

Alcune delle stufe esistenti, per quanto non presentino interamente tali requisiti, possono essere tuttavia utilizzate nelle attuali circostanze, anche perchè occorre limitare i nuovi impianti allo strettamente necessario.

Si vuole quì alludere ai tipi in piastrelle di maiolica comuni; ad alcuni tipi con tramoggia di caricamento, come ad esempio le stufe dette americane, meglio se a tramoggia smontabile che in questo caso si toglie. Ai tipi cilindrici in lamiera ecc. ecc.

18. — Nelle stufe in cui è possibile abbruciare la legna può convenire in alcuni casi di migliorare il loro rendimento ampliando la camera di combustione.

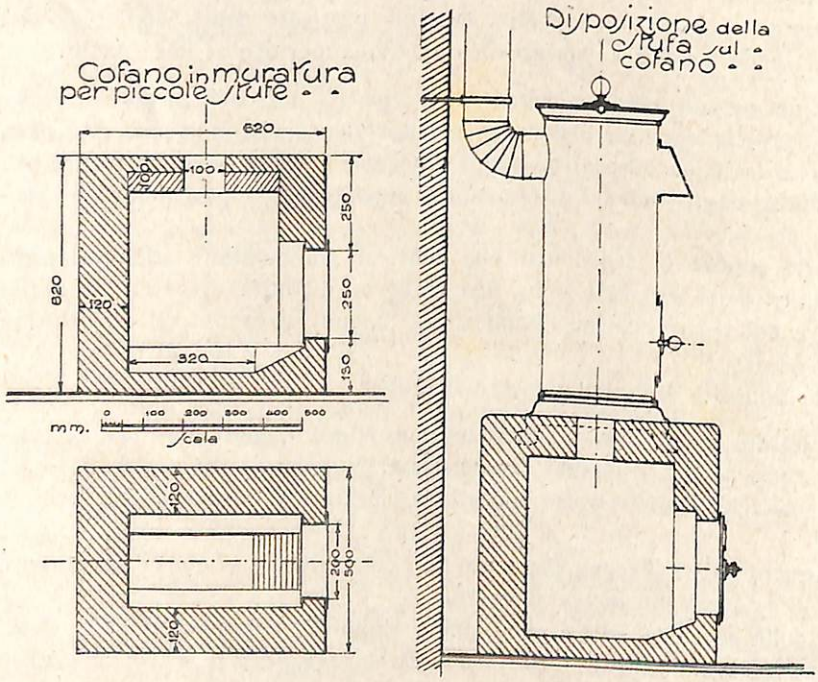


Fig. 1.

Questo può ottenersi in modo relativamente facile collocando la stufa, previa chiusura con mattoni delle bocche del focolare e del ceneratoio, e previa rimozione della griglia e del fondo inferiore, su di un cofano costruito in semplice muratura, come indica lo schizzo alla fig. 1.

L'unica parte metallica da fornire — e si fa di ciò speciale cenno per l'alto costo odierno del metallo — è la portina del focolare.

Le pareti del cofano possono costruirsi in mattoni, e avere lo spessore di centimetri 12.

I tubi del fumo sono quegli stessi prima esistenti, e possono in genere non essere rimossi che parzialmente, bastando accorciarli tanto, di quanto viene alzato il piano di posa del cilindro metallico.

Anche coi prezzi d'oggi, un tale lavoro non è molto costoso, e dà luogo a notevole economia di combustibile.

19. — Procurare a poco prezzo delle stufe convenienti è oggi assai difficile; pur tuttavia ne è grandemente sentito il bisogno perchè molti impianti di riscaldamento centrale verranno nel prossimo inverno lasciati inattivi; e quindi si dovrà provvedere a sostituirli in parte con singole stufe.

Il problema di una stufa a buon mercato non si presenta però di facile soluzione, anche perchè i tubi per espellere il fumo sono in lamiera, che sul mercato è assai scarsa, ed è venduta a prezzi elevatissimi. Il sostituirli con tubi in cotto non è molto semplice, perchè questi richiedono frequenti sostegni.

A parte il problema dei tubi da fumo, si è cercato di vedere quale dei tipi di stufa, attualmente in commercio, possa presentarsi come il più adatto nelle attuali circostanze.

Si è provato anche un tipo di stufa in cemento armato, la cui esecuzione fu affidata alla Società Lodigiana Lavori in Cemento di Lodi, la quale volle cortesemente prestarsi senza compenso; ma per quanto l'esito non sia stato negativo, non si crede il caso di consigliarne l'attuazione.

Quali tipi economici attualmente in uso quelli che sembrano consigliabili, sono i tipi semplici in cotto, senza rivestimento, leggeri, di facile trasporto, di montaggio semplice; che, essendo di pareti sottili, danno luogo a una buona trasmissione di calore.

Bisogna però osservare che questi tipi devono essere costruiti con terre appropriate, ed è a ritenersi che gli stabilimenti in possesso di tali terre, non siano attrezzati in modo da fornire tutto il fabbisogno attuale.

20. — *Stufe in muratura.* — Queste stufe possono essere facilmente costruite da un muratore intelligente.

Sono pratici fra gli altri i seguenti due tipi:

1° quello indicato nella fig. 2 che trovasi diffuso nelle nostre campagne, e che si costruisce interamente in mattoni disposti di coltello, legati all'esterno mediante filo di ferro. Le dimensioni esterne comunemente consigliate sono metri $0{,}40 \times 0{,}85 \times 0{,}65$ di altezza.

La legna si carica dallo sportello anteriore. I prodotti della combustione dal focolare 1 passano in 2, quindi in 3 e da qui sono convogliati al camino.

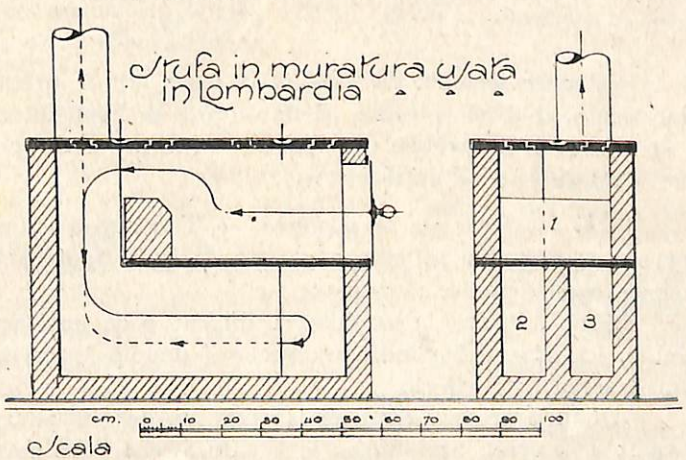


Fig. 2.

Le piastre del focolare si fanno generalmente in ghisa; quella inferiore però può

essere sostituita, date le circostanze attuali, da tavelle semirefrattarie o semplici mattoni. All'esterno le pareti sono intonacate.

La piastra superiore può portare una o due aperture, con serie di dischi di chiusura, per l'uso della stufa come cucina.

2° altra stufa che è usata nel Cadore, è quella rappresentata nella fig. 3.

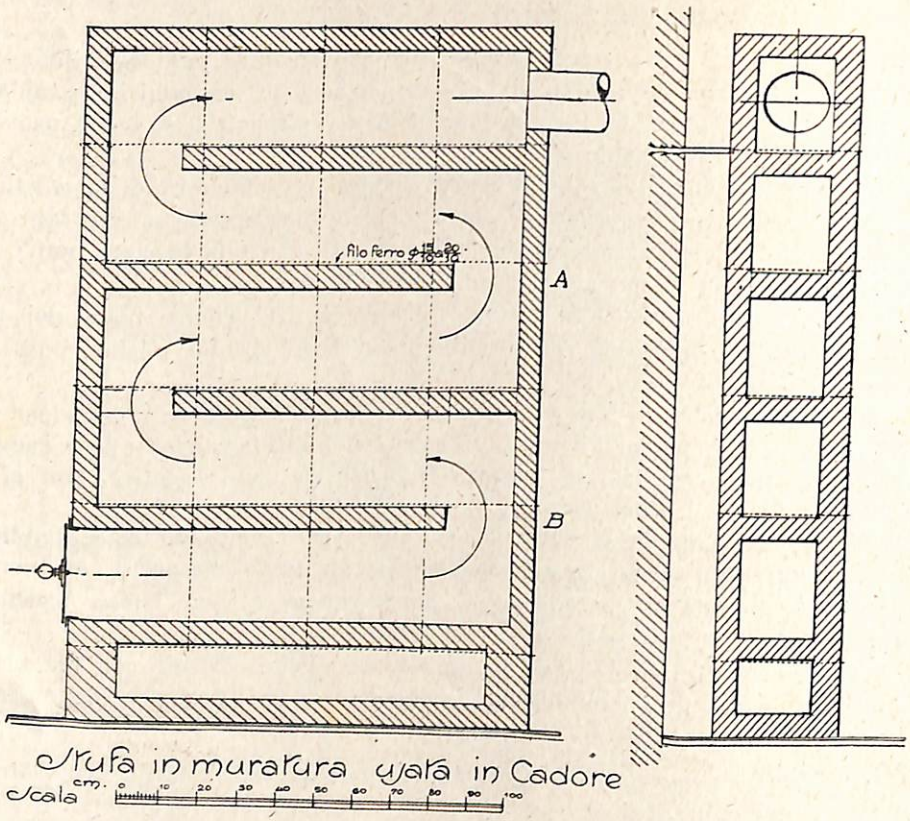


Fig. 3.

E' pure formata da mattoni in costa tenuti insieme da legature con filo di ferro incrociato, il tutto rivestito da uno strato di buon intonaco.

In A e B sarebbe consigliabile praticare delle aperture per la pulitura, per quanto nel Cadore non se ne faccia uso.

21. — *Stufe per la segatura.* — Tendono a entrare nell'uso, e con vantaggio, perchè la segatura attualmente costa da $^1/_2$ a $^1/_3$ della legna comune, ed ha naturalmente eguale potere riscaldante.

Sono formate da un cilindro interno e da un involucro esterno munito di doppio fondo. La base del cilindro interno e il doppio fondo dell'involucro portano un foro di cm. 6 circa di diametro.

Quando occorre caricare la stufa, si dispone attraverso detti fori una canna verticale; e si versa tutt'attorno la segatura, che deve essere alquanto pigiata, tanto che, estraendo poi la canna, non si producano scoscendimenti.

L'involucro esterno comunica direttamente coi tubi da fumo per mezzo di due aperture; quella posta in alto, appena sotto il coperchio, si chiude quando il fuoco si è

avviato per obbligare i prodotti della combustione a investire tutta la superficie della stufa passando in basso dove è praticata l'altra apertura.

Inferiormente vi è il cineratoio, dal quale si eseguisce l'accensione. Il fuoco si propaga sulla superficie della segatura secondo la canna centrale, e si rende in breve assai vivace. Il diametro di essa aumenta naturalmente man mano che procede la combustione.

Il cilindro interno è rimovibile, e lo si può caricare anche a parte.

Avvertiamo però che la stufa come il disegno indicato ha il grave inconveniente di essere metallica, cioè non accessibile alle borse modeste. Quindi se da un lato il suo esercizio risulta economico, ha per contro lo svantaggio del costo elevato.

Sarebbe desiderabile che un costruttore intraprendente facesse tipi analoghi in cotto, adoperando terre semirefrattarie. Il coperchio superiore di questa stufa, che è la parte maggiormente esposta al fuoco, ma che concorre in buona misura al voluto effetto riscaldante, potrebbe mantenersi ancora metallico.

Non faremo qui speciale cenno a quei noti apparecchi per abbruciare la segatura, formati da un semplice recipiente metallico, ove la segatura abbrucia in modo analogo che nelle stufe descritte, e che rientra nel novero dei bracieri, che per ragioni di igiene, non si ritiene conveniente consigliare.

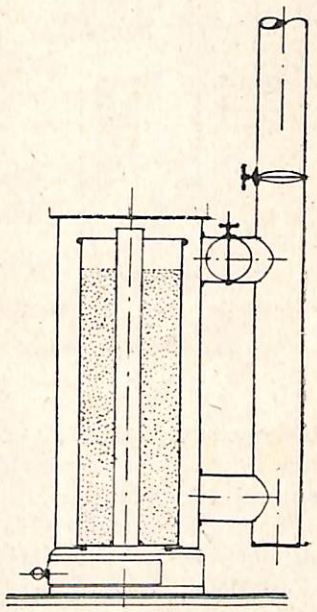


Fig. 4.

Nè ci dilungheremo a parlare delle stufe ad alcool, a petrolio, a nafta per la scarsità di questi combustibili, richiesti ora totalmente da esigenze della guerra.

22. — *Stufe "Americane" e "Parigine"*. — E' opinione diffusa che le stufe dette Americane (fig. 5) non possano farsi funzionare con la legna. Invece esse possono dare ottimo servigio quando si tengano presenti le seguenti norme:

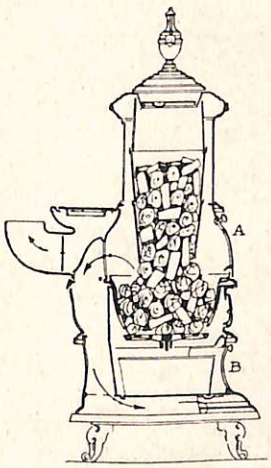


Fig. 5.

Si eseguisca la prima carica, introducendo la legna, che deve essere tagliata in pezzi molto piccoli, dallo sportello che si trova sul davanti (A) e si riempia completamente il focolare. Quindi si completi la carica dalla tramoggia di caricamento. Le cariche successive si facciano preferibilmente dalla tramoggia.

Quando il fuoco è bene avviato, dopo manovrata la valvola che devia verso il basso i prodotti della combustione, si abbia cura di ben chiudere la valvola che di solito si trova immediatamente dopo di quella, e così pure le aperture apposite praticate in basso sotto alla griglia (B), bastando generalmente alla combustione l'aria che passa dalle fessure.

Nel fare le cariche successive, si può usare insieme alla legna, e con vantaggio, truccioli e segatura.

Quanto si è detto vale anche per le stufe dello stesso tipo, a sezione quadrata; ma queste permettono altresì di essere adoperate come stufe a segatura. Basta togliere

la griglia e la tramoggia e introdurre in loro vece un cestello cilindrico in lamiera, come nelle ordinarie stufe a segatura.

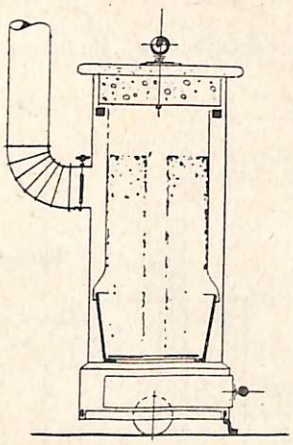


Fig. 6.

Le prove che sono state fatte su queste stufe hanno dato un buon risultato.

Molto comuni sono pure le stufe dette Parigine (fig. 6). Esse possono essere convenientemente usate con la legna quando siano sovrapposte a cofano in muratura come si è già detto nel paragrafo 18; ma possono altresì essere facilmente ridotte per l'uso della segatura, quando si forniscano di un disco in lamiera dello stesso diametro di quello interno della stufa, con un foro nel mezzo di circa 6 centimetri, da collocare al posto della griglia.

Si eseguiscono le cariche della segatura disponendo una canna verticalmente sopra il detto foro, come nelle ordinarie stufe a segatura.

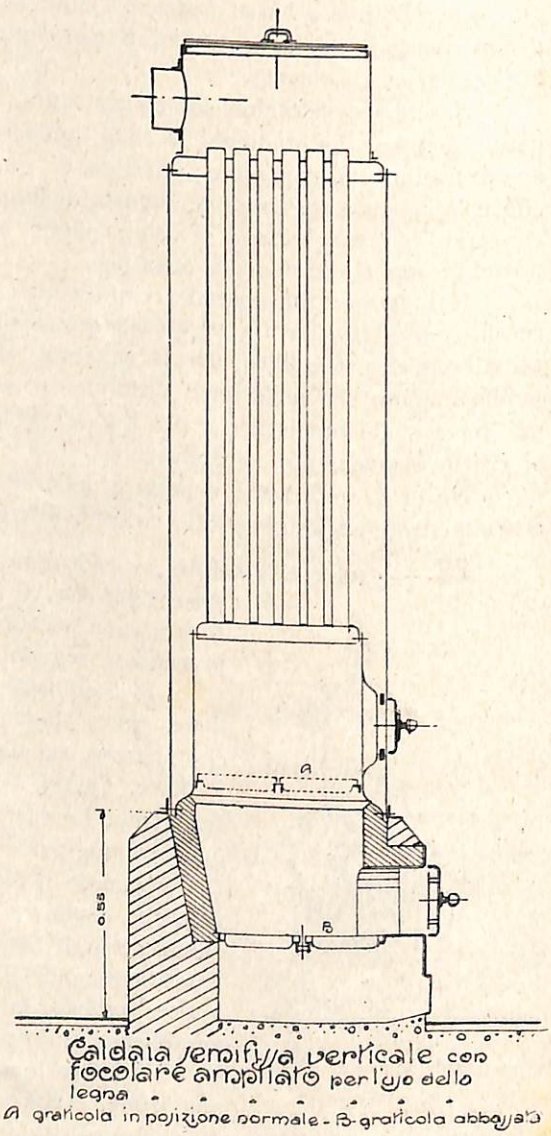
Il riempimento si fa fino all'altezza dei fori che servono al passaggio dei prodotti della combustione, che solitamente si trovano appena sotto il coperchio.

23. — *Impianti centrali di riscaldamento.* — Quanto si è detto per le stufe in genere vale anche pel caso speciale delle caldaie degli impianti centrali di riscaldamento.

Alcune di esse non possono essere affatto trasformate per l'uso della legna come le comuni caldaie in ghisa ad elementi. In queste caldaie, la legna può tuttavia essere generalmente impiegata con buon risultato quando sia tagliata in piccoli pezzi, e si abbia cura di limitare l'accesso dell'aria.

Anzi a questo scopo, è consigliato di otturare parte della griglia con due corsi di mattoni, posti lateralmente al disotto della stessa, per tutta la sua lunghezza.

In altri apparecchi centrali di riscaldamento, si ottiene generalmente un miglioramento sensibile abbassando il piano della griglia. Con questo si viene a rendere più ampia la capacità del focolare, conformemente a quanto si è consigliato per le stufe (cfr. parag. 18).



Caldaia semifissa verticale con focolare ampliato per l'uso della legna

A graticola in posizione normale - B graticola abbassata

Fig. 7.

Nelle caldaie orizzontali a focolare interno delle tipo Cornovaglia, basta lasciare in basso soltanto lo spazio necessario per poter raccogliere le ceneri.

Se il focolare è particolarmente ristretto, è miglior partito il togliere completamente la griglia, abbruciando la legna direttamente sul focolare.

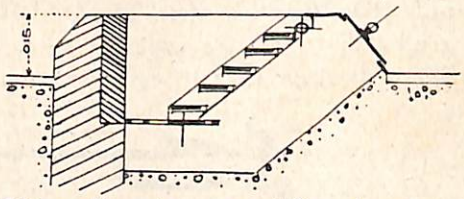


Fig. 8.

24. — *Piccole caldaie industriali.* — Poichè siamo in argomento di caldaie, vogliamo fare un breve cenno anche alle piccole caldaie industriali.

Nella fig. 7 è rappresentato un ampliamento in muratura di focolare per caldaia semifissa verticale. La griglia è convenientemente abbassata. Le pareti dal piano della griglia al piano di appoggio della caldaia, sono rivestite in materiale refrattario. Si avrà cura di sopra elevare detto rivestimento oltre la chiodatura di unione del fasciame al focolare, perchè è necessario che questa sia protetta per evitare facili avarie.

Nella fig. 8 è pure rappresentato l'ampiamento in muratura di un forno di caldaia semifissa verticale, con griglia a gradini, adatta per l'uso della segatura.

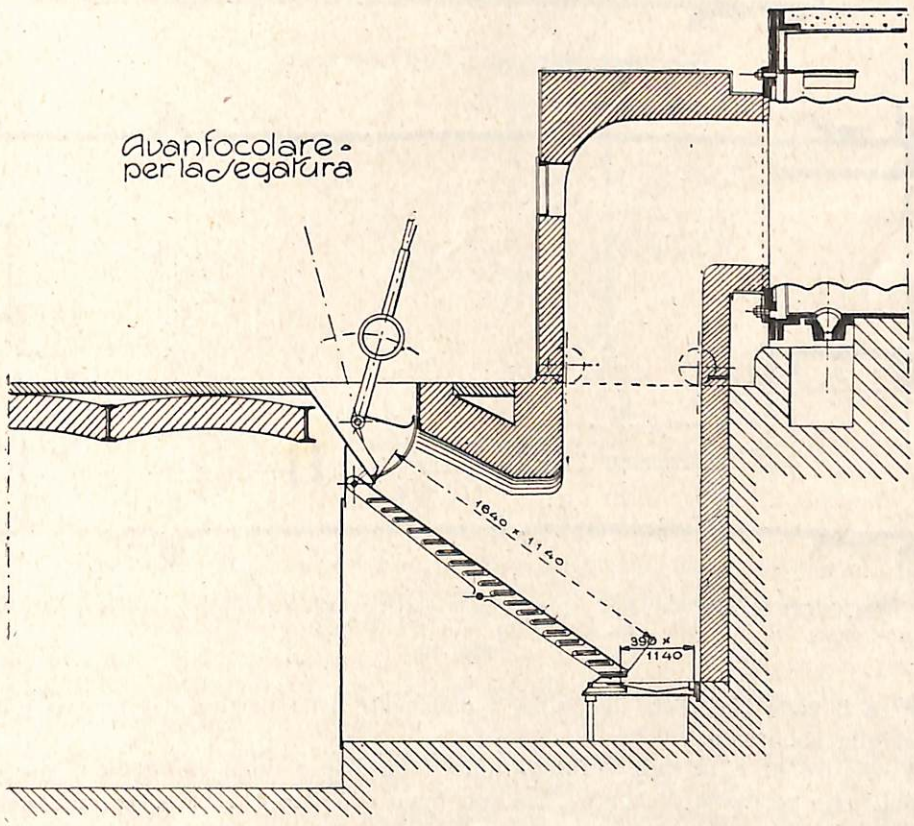
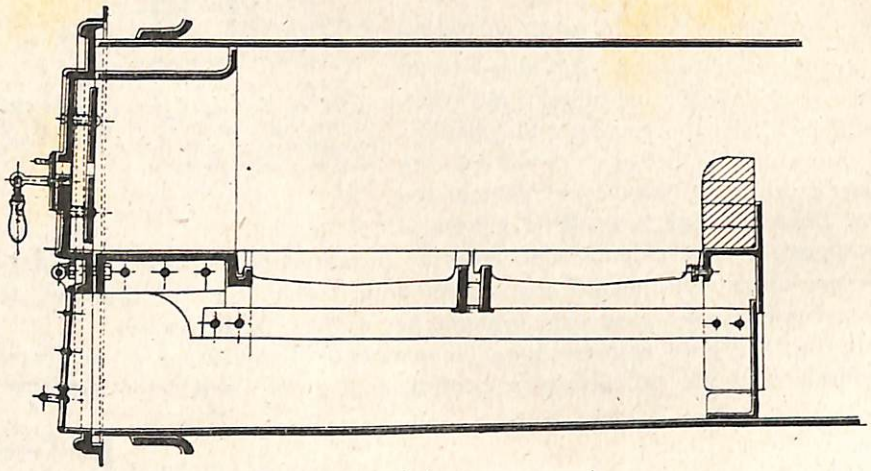


Fig. 9.

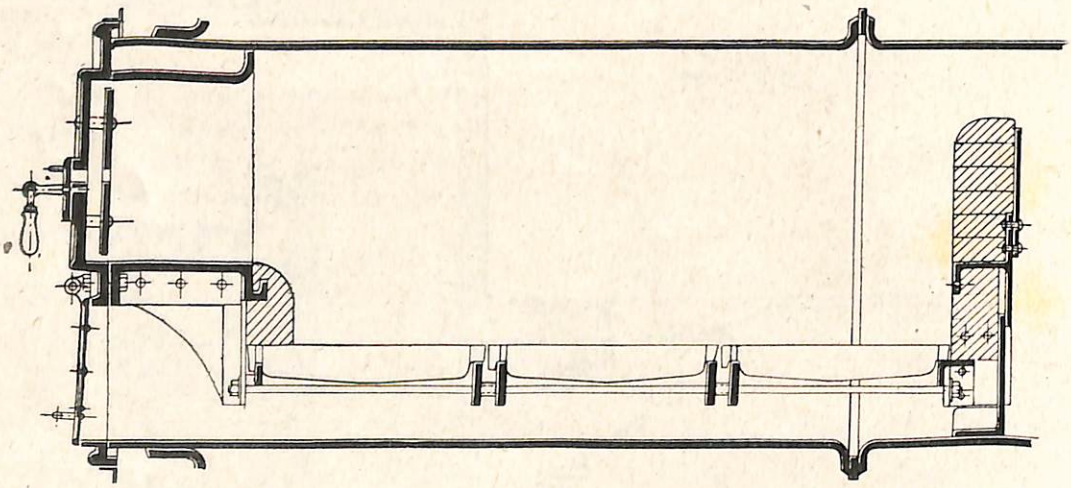
Nella fig. 9 è rappresentato un avanfocolare per caldaie semifisse orizzontali a focolare estraibile.

Questo avanfocolare si può applicare anche a caldaie del tipo Cornovaglia.

Nella fig. 10 è indicato l'abbassamento della griglia in una caldaia del tipo Cornovaglia. Per l'uso della legna in queste caldaie, conviene aumentare la superficie della griglia di $^1/_3$ a $^1/_2$ e sopraelevare l'altare in modo da lasciare in sommità lo spazio libero di circa 15 a 18 cm. Naturalmente si avrà cura di chiudere con mattoni o lastra



Focolare in condizione normale



Focolare ampliato - la griglia è abbassata ed estesa; l'altare sopraelevato

Fig. 10.

di lamiera il vano che resta libero tra il davanzale della portina del focolare e il piano della griglia abbassata.

Le figure 11 e 12 rappresentano infine una disposizione vantaggiosa per caldaie locomobili che permette di abbrucciare con buon risultato oltre alla legna, residui di vegetali di ogni specie.

Questo dispositivo merita speciale rilievo se si pensa alla gran quantità di residui vegetali che si producono nelle nostre campagne. Se in tempi normali l'utilizzazione di questi residui aveva scarsa importanza, nelle condizioni attuali questa utilizzazione, oltre

che vantaggiosa, è veramente un dovere. Alludiamo qui ai canapuli, alla lolla di riso alle buccie dei ricini, delle mandorle, ai graspi d'uva, ecc. ecc. Mentre pei primi si suggeriscono graticole piane e sbarre scostate per gli altri è conveniente usare graticole a gradini come indica la fig. 11.

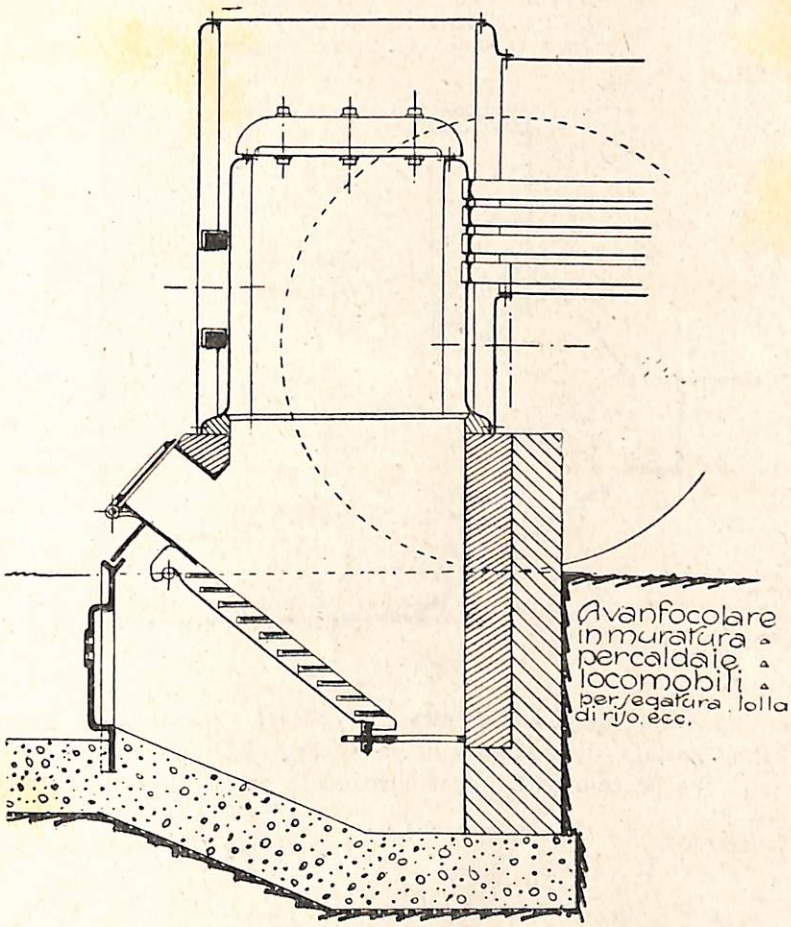


Fig. 11.

25. — *Economia del calore.* — Fin quì si è parlato del modo di ben utizzare i combustibili. Ora per lo scopo del presente scritto cioè della buona economia dei combustibili occorre non solo che questi siano ben utilizzati, ma che sia del pari ben goduto il calore svolto dalla combustione.

Nei paesi freddi del Nord, il consumo di combustibile pel riscaldamento domestico è molto limitato per quanto sia rigido il clima.

Questo si spiega tenendo presente che in quei paesi si ha la massima cura di ridurre al minimo necessario i disperdimenti di calore.

Le finestre sono generalmente fornite di doppi serramenti a vetri che durante l'inverno si mantengono chiusi, e per il rinnovamento dell'aria viziata è praticato in essi una finestrella che si tiene aperta quel tanto che basta. I serramenti sono poi costruiti con cure speciali per assicurare la chiusura più perfetta.

Non così avviene da noi, dove il clima non richiede tali eccessive precauzioni. Però quando si pensi che l'aria che dalle imperfette chiusure entra nei nostri locali è molto spesso esuberante al bisogno, specie nei locali non abitati da numerose persone,

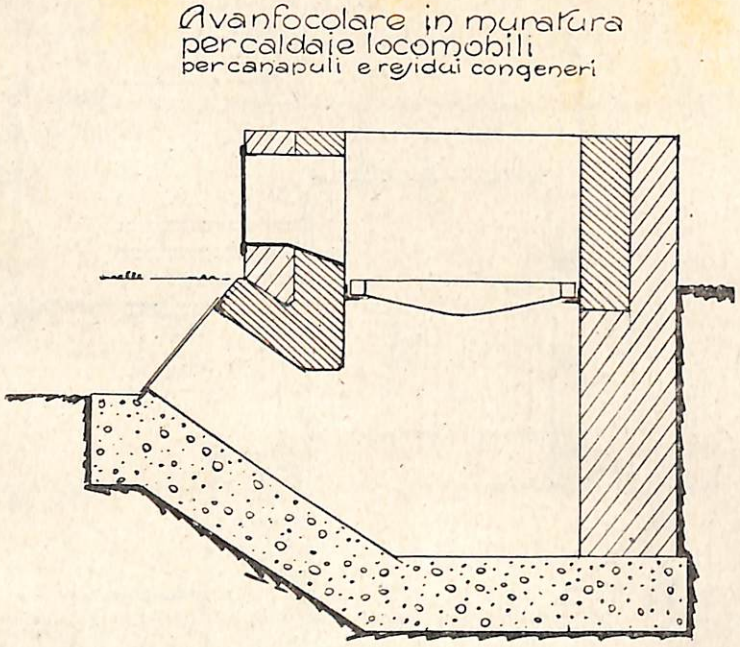


Fig. 12.

si riconoscerà che è ben fondata la pratica di applicare attorno ai serramenti a vetri dove questi fanno battuta, delle striscie di panno bene aderenti.

L'economia che ne consegue è sensibilissima, e se ne raccomanda l'applicazione.

Ingg. E. Griffini e G. Zappa.

Il presente opuscolo fu trascritto o riassunto nelle sue varie parti, nei giornali: *Il Secolo, La Perseveranza, Il Popolo d'Italia, L'Italia* del 23 ottobre 1917; nel *Giornale della Associazione Proprietari Case di Milano* del 15 novembre; e nella *Domenica del Corriere* del 4-11 e 18-25 novembre avendo riferimento nel *Corriere della Sera* del 23 ottobre.

Per gli studi e prove fatte, offersero materiale le Ditte: Ing. F. Comi e C. di Milano; Società Lodigiana Lavori in Cemento di Lodi, che contribuì pure con opera valida e disinteressata.

Sostennero le spese: l'Associazione Costituzionale e l'Associazione Proprietari Case di Milano.

BIBLIOTECA
"A. LAZ
PR
F. C
Op
4